



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Se-Youn LIM et al.
SERIAL NO. : 10/657,368
FILED : September 8, 2003
FOR : DYNAMIC BANDWIDTH ALLOCATION METHOD
EMPLOYING TREE ALGORITHM AND ETHERNET PASSIVE
OPTICAL NETWORK USING THE SAME

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

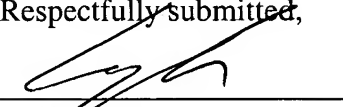
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2002-54123	September 9, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

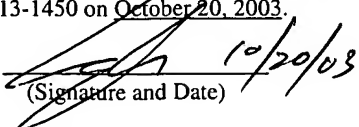
CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: October 20, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MS APPLICATION (PRIORITY DOCUMENT), COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on October 20, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

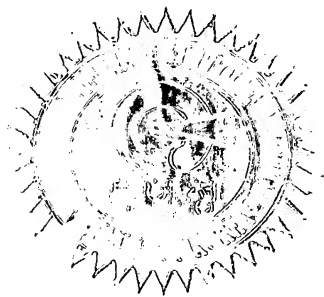
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0054123
Application Number

출원년월일 : 2002년 09월 09일
Date of Application SEP 09, 2002

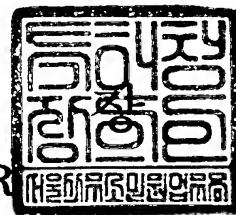
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 09 월 29 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.08.11
【제출인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0054123
【출원일자】	2002.09.09
【발명의 명칭】	트리 알고리즘을 적용한 동적 대역 할당 방법 및 이를 채택한 이더넷 수동 광가입자망
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-2002-0293797-14
【접수일자】	2002.09.09
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	발명자
【보정방법】	정정
【보정내용】	
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임세윤
【성명의 영문표기】	LIM, Se Youn
【주민등록번호】	730815-1094428
【우편번호】	151-802
【주소】	서울특별시 관악구 남현동 1054-33 신원빌리지 302호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】	송재연
【성명의 영문표기】	SONG, Jae Yeon
【주민등록번호】	720523-2178211
【우편번호】	463-020
【주소】	경기도 성남시 분당구 수내동 양지마을 한양아파트 514동 90 2호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】	김진희
【성명의 영문표기】	KIM, Jin Hee
【주민등록번호】	701104-5100273
【우편번호】	442-811
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 963-2 쌍용 아파트 544-707
【국적】	KR

【취지】 특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【보정료】	0	원
【기타 수수료】	원	
【합계】	0	원

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.09.09
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	트리 알고리즘을 적용한 동적 대역 할당 방법 및 이를 채택한 이더넷 수동 광가입자망
【발명의 영문명칭】	METHOD AND SYSTEM FOR IMPLEMENTING DYNAMIC BANDWIDTH ALLOCATION MECHANISM APPLYING TREE ALGORITHM IN ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORK
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임세윤
【성명의 영문표기】	LIM, Se Youn
【주민등록번호】	730815-1094428
【우편번호】	151-802
【주소】	서울특별시 관악구 남현동 1054-33 신원빌리지 302호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	송재연
【성명의 영문표기】	SONG, Jae Youn
【주민등록번호】	720523-2178211
【우편번호】	463-922
【주소】	경기도 성남시 분당구 수내동 양지마을 한양아파트 514동 902호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

김진희

【성명의 영문표기】

KIM, Jin Hee

【주민등록번호】

701104-5100273

【우편번호】

442-811

【주소】

경기도 수원시 팔달구 영통동 963-2 쌍용 아파트 544-707

【국적】

KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면

29,000 원

【가산출원료】

0 면

0 원

【우선권주장료】

0 건

0 원

【심사청구료】

0 항

0 원

【합계】

29,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 OLT(Optical Line Terminal)와, 상기 OLT와 연결된 다수의 ONU(Optical Network Unit)를 포함하여 구성된 이더넷 수동 광가입자망(Ethernet Passive Optical Network: E-PON)의 동적 대역 할당 방법은, 각각 하나의 뿌리 노드와 다수의 가지 노드를 갖는 동적 대역 할당 제어 노드(Dynamic Bandwidth Allocation Control Node : DBACN)를 트리 구조로 구성하는 트리 형성 과정과; 가지 노드로부터의 대역 요청 정보를 취합하며, 취합된 대역 요청 정보를 뿌리 노드로 출력하는 단계를 최하위 DBACN부터 시작하여 순차적으로 수행하는 요청 취합 과정과; 가지 노드들에게 할당 대역을 분배하는 단계를 최상위 DBACN부터 시작하여 순차적으로 수행하는 대역 할당 과정을 포함한다.

【대표도】

도 3

【색인어】

수동 광가입자망, 동적 대역, 뿌리 노드, 가지 노드

【명세서】**【발명의 명칭】**

트리 알고리즘을 적용한 동적 대역 할당 방법 및 이를 채택한 이더넷 수동 광가입자망
{METHOD AND SYSTEM FOR IMPLEMENTING DYNAMIC BANDWIDTH ALLOCATION MECHANISM APPLYING TREE
ALGORITHM IN ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORK}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 따른 E-PON의 구성을 나타내는 도면,

도 2는 도 1에 도시된 OLT의 동적 대역 할당 절차를 설명하기 위한 도면,

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 TRGA(Tree Request Grant Algorithm)를 적용
한 동적 대역 할당 방법을 모델링한 도면,

도 4는 도 3에 도시된 동적 대역 할당 제어 노드를 설명하기 위한 도면.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<5> 본 발명은 하나의 OLT(Optical Line Terminal)과 다수의 ONU(Optical Network Unit)로
구성된 이더넷 수동 광가입자망(Ethernet Passive Optical Network: E-PON)에 관한 것으로서,
특히 상기 이더넷 수동 광가입자망 구조에서 ONU의 데이터 전송을 위한 대역 요청 전달 방법과
이를 사용한 동적 대역폭 할당(Dynamic Bandwidth Allocation: DBA) 기술에 관한 것이다.

<6> 현재 기가비트 이더넷 및 ATM-PON(Asynchronous Transfer Mode-Passive Optical Network)용 MAC(Medium Access Control) 기술은 이미 표준화가 완료되어 있는 상태로서, 그 내용은 IEEE 802.3z 및 ITU-T G.983.1에 기술되어 있다. 기가비트 이더넷에서는 PON 구조에서 요구하는 기능이 정의되어 있지 않다. PON 형태로는 ATM-PON 이 먼저 개발되고 표준화가 이루어졌는데 ATM-PON 은 ATM 셀(cell)을 일정한 크기로 묶은 프레임 형태로 상,하향 전송이 이루어지며 트리(tree) 형태의 PON 구조에서 OLT는 이 프레임 안에 각 ONU에 분배될 하향 셀을 적절히 삽입하게 된다. 또한, 상향 전송의 경우 TDM(Time Division Multiplexing) 방식으로 각 ONU의 데이터를 액세스(access)하게 되는데 수동 소자인 ODN(Optical Distribution Network)에서 데이터가 충돌하지 않도록 레인징(ranging)이라는 방법을 통해 해결하게 된다. 이를 위해 상,하향 프레임에는 일정간격으로 메시지를 주고받을 수 있는 전용 ATM 셀 또는 일반 ATM 셀 내에 필드가 마련되어 있다. 인터넷 기술이 발달함에 따라 가입자 측에서는 더욱 더 많은 대역폭을 요구하게 됨으로써 상대적으로 고가 장비이며 대역폭에 제한이 있고 IP 패킷을 분할(segmentation)해야 하는 ATM 기술보다는 상대적으로 저가이며 높은 대역폭을 확보할 수 있는 기가비트 이더넷으로 종단 간(end to end) 전송을 목표로 삼게 되었다. 따라서 가입자 망의 PON 구조에서도 ATM이 아닌 이더넷 방식을 요구하기에 이르렀다.

<7> ATM-PON에서는 일정한 크기의 ATM 셀을 기본으로 상, 하향의 프레임을 구성하고 점 대 다점(point to multi-point) 연결의 트리 구조에 따라 상향 전송에 대

해서는 TDM 방식을 사용한다. 기가비트 이더넷의 경우 점 대 점 방식이나 충돌방식의 MAC 프로토콜(protocol)은 이미 표준화되어 MAC 컨트롤러 칩(controller chip)이 상용화되어 있으나 PON 구조는 기존의 이더넷 방식에서 다루어지지 않은 새로운 점 대 다점 구조로서 MAC 컨트롤을 포함하여 전체 스케줄링(scheduling) 절차가 현재 IEEE8023.ah EFM(Ethernet in the First Mile) TF에서 표준화가 진행 중인 실정이다. 또한, 현재 GE-PON에서는 PON 구조에서 요구하는 기능이 구체화 되어있지 않다.

<8> ATM-PON에서의 ONU 데이터 전송을 위한 DBA 스케줄링은 다음과 같다. ONU들은 VBR(Variable Bit Rate), CBR(Constant Bit Rate), 실시간성 등의 파라미터에 따라 정의된 서비스 클래스에 따라서 4개의 독립적인 큐(queue)를 가진다. 이 큐에 ONU로 들어오는 데이터 트래픽들을 저장하고 이 서비스 클래스를 고려하여 동적 대역폭 할당을 함으로써 QoS(Quality of Service)를 보장한다. 그러나 GE-PON의 경우, ATM과는 달리 프로토콜 기반이 이더넷이므로 정의된 서비스 클래스가 존재하지 않는다. 또한 기반 기술인 이더넷의 패킷 크기가 가변적이라는 특징이 있으므로 패킷 크기가 고정적인 셀을 가지는 ATM이 기반인 ATM-PON에서의 대역 할당 방법과는 구별되어야 한다. GE-PON에서의 대역 할당 스케줄링은 이더넷기반의 망에서 이제까지 사용되지 않았던 점 대 다점의 구조를 갖는 PON이라는 점을 고려할 때 문제가 발생한다. OLT에서 ONU로 가는 하향 트래픽의 경우는 브로드캐스팅(broadcasting)이므로 기존의 이더넷과 비교하여 다른 점이 없다. 그러나 각 ONU에서 OLT로 가는 트래픽의 경우, 멀티플렉싱(multiplexing)이 되어 OLT에게 도착하므로 이 때 충돌이 발생하지 않기 위해서는 OLT가 각각의 ONU에게 서로 다른 시간에 데이터를 전송하도록 시간을 분배해주어야 한다.

<9> 도 1은 종래에 따른 E-PON의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 E-PON은 하나의 OLT(110)와, 다수의 ONU(130A, 130B, 130C)와, ODN(120)으로 구성된다.

- <10> 상기 OLT(110)는 트리 구조의 루트에 위치하며 액세스 망의 각 가입자들에게 정보를 제공하기 위하여 중심적인 역할을 수행한다.
- <11> 상기 ODN(120)은 트리(tree) 토폴로지 구조를 가지고 상기 OLT(110)로부터 전송되는 하향(Downstream) 데이터 프레임을 분배하고, 역으로 상향(Upstream) 데이터 프레임을 멀티플렉싱하여 상기 OLT(110)로 전송한다.
- <12> 상기 다수의 ONU(130A,130B,130C)는 상기 하향 데이터 프레임을 수신하여 종단 사용자들(end users, 140a,140b,140c)에게 제공하고, 상기 종단 사용자들(140a,140b,140c)로부터 입력되는 데이터를 상향 데이터 프레임으로서 상기 ODN(120)에 전송한다. 상기 종단 사용자들(140a,140b,140c)은 NT(Network Terminal)을 포함하여 상기 GE-PON에서 사용될 수 있는 여러 종류의 가입자망 종단 장치를 의미한다.
- <13> 도 2는 도 1에 도시된 OLT(110)의 동적 대역 할당 절차를 설명하기 위한 도면이다.
- <14> 동기신호 "Sync"는 OLT(110)와 ONU(130A,130B,130C)간의 사이클(cycle) 주기를 맞추기 위한 신호로서, OLT(110)로부터 주기적으로 하향 전송된다.
- <15> 상기 OLT(110)는 상기 등록된 다수의 ONU들(130A,130B,130C) 각각에게 그랜트(Grant) 프레임을 전송하여 상기 다수의 ONU들(130A,130B,130C) 각각이 대역 할당을 요구할 기회를 부여한다.
- <16> 상기 대역 할당을 요구할 기회를 받은 ONU(130A,130B,130C)는 다음 주기의 대역 할당 요구 시작 시점에 현재 전송 대기 중인 데이터가 저장된 버퍼 사이즈 정보를 포함한 대역 할당 요구 프레임을 상향 전송한다. 대역 할당 요구 상향 전송 기회를 받은 ONU(130A,130B,130C)는

상기 대역 할당 요구 프레임을 전송한 후 전송 시간 길이동안 전송 대기 중인 데이터를 이어 전송한다.

- <17> 상술한 바와 같이, 기가비트 이더넷의 경우는 PON에서 사용될 TDM 방식의 상향 전송이 일정한 셀로 구분되는 ATM-PON에 비해 QoS 측면이나 상, 하향 프레임을 구성하는데 있어서 상대적으로 기술적 제약이 따를 수 밖에 없다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <18> 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 PON 구조에서 기가비트 이더넷 트래픽을 효율적으로 전송할 수 있고, 효율적인 자원 활용과 ONU 간의 공평성을 보장할 수 있는 동적 대역 할당 방법을 제공함에 있다.
- <19> 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에 따른 OLT(Optical Line Terminal)와, 상기 OLT와 연결된 다수의 ONU(Optical Network Unit)를 포함하여 구성된 이더넷 수동 광가입자망(Ethernet Passive Optical Network: E-PON)의 동적 대역 할당 방법은,
- <20> 각각 하나의 뿌리 노드와 다수의 가지 노드를 갖는 동적 대역 할당 제어 노드(Dynamic Bandwidth Allocation Control Node : DBACN)를 트리 구조로 구성하는 트리 형성 과정과;
- <21> 가지 노드로부터의 대역 요청 정보를 취합하며, 취합된 대역 요청 정보를 뿌리 노드로 출력하는 단계를 최하위 DBACN부터 시작하여 순차적으로 수행하는 요청 취합 과정과;
- <22> 가지 노드들에게 할당 대역을 분배하는 단계를 최상위 DBACN부터 시작하여 순차적으로 수행하는 대역 할당 과정을 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <23> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능이나 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <24> 본 발명은 N 개의 ONU로부터 수신된 대역 요청 정보(또는, 큐 정보)를 가지고 해당 OLT에서 각 ONU에게 동적으로 대역을 할당하는 알고리즘을 제안한다. ONU로부터 동적 대역 할당을 위해 전송된 큐 정보를 통해 해당 OLT는 효율적이고, 공평성이 있도록 대역을 할당해야만 한다. 이러한 요청된 대역폭을 효율적으로 할당하기 위해서 각 ONU 사이의 정보 전달 연결 구조가 트리 구조로 연결되어 전달될 때 효율적인 동적 대역 할당이 이루어질 수 있다. 이러한 트리 구조를 이루는 동적 대역 할당 제어 노드를 정의하고 내부 알고리즘을 제안한다.
- <25> 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 TRGA(Tree Request Grant Algorithm)를 적용한 동적 대역 할당 방법을 모델링한 도면이고, 도 4는 도 3에 도시된 동적 대역 할당 제어 노드를 설명하기 위한 도면이다. 상기 동적 대역 할당 방법은 트리 형성 과정과, 요청 취합 과정과, 대역 할당 과정으로 구성되며, 상기 트리 형성 과정은 TRGA를 구현하기 위한 초기화 과정에 해당한다.
- <26> I. 트리 형성 과정(초기화 과정)
- <27> 도 3에 도시된 트리 구조는 ONU(210A,210B,...210H)의 개수가 8일 때를 가정하고 있으며, 상기 트리 구조는 계층을 이루는 다수의 레벨(230A,230B,230C)로 구성되며, 상기 각 레벨은 하나 이상의 동적 대역 할당 제어 노드(Dynamic Bandwidth Allocation Control Node : DBACN)(220A,220B,...220G)로 이루어진다. 상기 DBACN(220A,220B,...220G)은 실제 네트워크 상

의 노드가 아니라 알고리즘 수행 상의 특정 단계를 나타낸다. 즉, 상기 ONU들 (210A, 210B, ... 210H)로부터 대역 요청 정보를 받는 제2 레벨(230B)부터가 TRGA의 시작이며, 이후의 모든 과정은 실제로는 OLT의 스케줄러에서 발생하는 알고리즘의 수행이다.

<28> 상기 트리 구조를 이루는 상기 각 DBACN(220A, 220B, ... 220G)은 TRGA(Tree Request Grant Algorithm)에 따라 상위 DBACN(220A, 220B, ... 220G)와 하위 DBACN(220A, 220B, ... 220G), 또는 ONU(210A, 210B, ... 210H),로 전송할 정보를 결정하게 된다. 이 때, 상기 각 DBACN(220A, 220B, ... 220G)을 중심으로 그 상위 DBACN(220A, 220B, ... 220G)을 뿌리 노드, 그 하위 DBACN(220A, 220B, ... 220G), 또는 ONU(210A, 210B, ... 210H),을 가지 노드라고 구분하여 볼 수 있다. 따라서, 상기 DBACN(220A, 220B, ... 220G)은 자신의 하위 DBACN(220A, 220B, ... 220G)에게는 뿌리 노드가, 자신의 상위 DBACN(220A, 220B, ... 220G)에게는 가지 노드가 된다. 또한 각 DBACN(220A, 220B, ... 220G)은 트리 상위 방향과 트리 하위 방향으로의 입출력 구분이 있다. 상위 방향으로의 입출력들은 다음과 같다. 가지 노드로부터의 대역 요청 정보를 나타내는 두 개의 입력들 BWL_{REQ} , BWR_{REQ} 과 이 입력들의 합을 자신의 뿌리 노드로 전달하는 상위 방향으로의 출력 BWT_{REQ} 이 이에 해당한다. 또한 하위 방향으로의 입출력들은, 뿌리 노드로부터의 대역 할당 정보인 입력 BWT_{ALLOC} 과, 이를 하위단으로 전달하는 출력 BWL_{ALLOC} , BWR_{ALLOC} 이다.

<29> II. 요청 취합 과정

<30> BWL_{REQ} 과 BWR_{REQ} 는 각각 왼쪽과 오른쪽 가지 노드로부터의 대역 요청 정보들을 나타낸다. 이 값을 합하여 BWT_{REQ} 로서 뿌리 노드로 전달한다. 이를 C-유사 코드 프래그먼트(code fragment)로 살펴보면 하기하는 바와 같다.

<31> $BWT_{REQ} = BWL_{REQ} + BWR_{REQ};$ // 상위 방향으로의 입출력

<32> 이 단계는 ONU들(210A,210B,...210H)의 대역 요청 정보가 제1 레벨(230A)을 구성하는 최상위 DBACN(220A)에 전달될 때까지 반복된다.

<33> III. 대역 할당 과정

<34> 최상위 DBACN(220A)은 그 하위의 DBACN들(220B,...220G)로부터의 전체 요청된 대역을 나타내는 BW_{REQ} 과 전체 할당 가용 대역 BW_{AVAIL} 을 비교하여 그 중 작은 값을 선택한다. 이를 C-유사 코드 프래그먼트로 살펴보면 하기하는 바와 같다.

<35> $BW_{ALLOC} = \min(BW_{REQ}, BW_{AVAIL});$ // BW_{REQ} 와 BW_{AVAIL} 중에서 작은 값을 선택

<36> 이후, 그 뿌리 노드로부터 전달받거나 선택된 할당 대역을 그 가지 노드들에게 분배하는 단계가 최상위 DBACN(220A)부터 시작하여 순차적으로 수행된다. 즉, 최상위 DBACN(220A)을 제외한 나머지 DBACN들(220B,...220G)은 뿌리 노드로부터 전달받은 할당 대역을 가지 노드에게 다시 할당하는 작업을 수행하며, 최하위 레벨(230C)을 구성하는 해당 ONU(210A,210B,...210H)에 대역이 할당될 때까지 이를 반복한다. 이 때, 방향 선택기(DIRECTION SELECTOR, 240)는 "DIRECTION"이라는 파라미터(parameter)의 값을 설정하며, 이에 따라서 BW_{ALLOC} 는 BWL_{ALLOC} 와 BWR_{ALLOC} 두 방향 중에서 한 방향으로만 할당된다. 만약, 한쪽 방향으로 대역을 할당하고 BW_{ALLOC} 이 남는다면 남은 대역은 다른 방향으로 할당한다. 상기 방향 선택기(240)는 각 레벨(230A,230B,230C)마다 서로 다른 주기의 클럭을 사용하여, 방향 선택을 번갈아 스위칭하여 양쪽 방향이 대역 요청을 처리할 기회를 동등하게 가질 수 있도록 한다. 이를 C-유사 코드 프래그먼트로 살펴보면 하기하는 바와 같다.

<37> IF(DIRECTION == LEFT) { // 이전 방향이 왼쪽이면

<38> DIRECTION == RIGHT; // 현재 방향을 오른쪽으로 설정

```
<39>    } ELSE IF(DIRECTION == RIGHT) { // 이전 방향이 오른쪽이면
<40>    DIRECTION == LEFT; // 현재 방향을 왼쪽으로 설정
<41>    }
<42>    IF(DIRECTION == Left) { // 현재 방향이 왼쪽이면
<43>        IF(BWTallloc < BWLALLOC) { // 할당 대역이 요청 대역보다 작으면
<44>            BWLALLOC = BWTALLOC;
<45>            BWRALLOC = 0; // BWTALLOC를 모두 왼쪽 가지 노드에 할당함
<46>        } ELSE { // 할당 대역이 요청 대역 이상이면
<47>            BWLALLOC = BWLALLOC; // 요청 대역만큼 할당하고
<48>            BWRALLOC = BWTALLOC - BWLALLOC; // 나머지를 오른쪽 가지 노드에 할당
<49>        }
<50>    } ELSE IF(DIRECTION == Right) { // 현재 방향이 오른쪽이면
<51>        IF(BWTALLOC < BWRALLOC) { // 할당 대역이 요청 대역보다 작으면
<52>            BWRALLOC = BWTALLOC;
<53>            BWLALLOC = 0; // BWTALLOC를 모두 오른쪽 가지 노드에 할당함
<54>        } ELSE { // 할당 대역이 요청 대역 이상이면
<55>            BWRALLOC = BWRALLOC, // 요청 대역만큼 할당하고
<56>            BWLALLOC = BWTALLOC - BWRALLOC // 나머지를 왼쪽 가지 노드에 할당함
```


<57> }

<58> }

【발명의 효과】

<59> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 트리 알고리즘을 적용한 동적 대역 할당 방법은 하기 하는 바와 같은 이점들을 갖는다.

<60> 첫 제, 간단한 트리 구조를 적용하여 복잡한 동적 대역 할당 알고리즘의 동작속도를 고 속화시켰다는 점이다.

<61> 둘 제, 할당 기회를 스위칭하여 받음으로써 요청된 대역 할당에 대하여 처리할 기회를 동등하게 부여할 수 있다는 것이다. 대역 할당을 하나의 방향으로만 하는 것은 부족한 자원의 효율적인 할당 및 트래픽의 특성을 유지하고자 하는 것이며, 선택 방향을 스위칭하는 것은 방 향에 따른 대역 할당의 불균형을 제거하여 처리 기회의 균등 분배를 위한 것이다. 특히 버스티(busy) 특성을 가져 큐(queue)에 쌓이는 패킷의 입력율의 변화치가 높은 트래픽의 경우 , 리소스의 양의 한계로 자신이 요구한 양보다 낮은 대역을 할당받게 됨으로써 버스티 특성을 유지하기가 용이하지 않다. 이 때, 처리 기회를 번갈아 갖는다면 상대적으로 큰 리소스를 사용 하게 되는 것이므로 트래픽의 특성을 유지하기가 용이하다.

<62> 또한, ONU 입장에서 볼 때 할당 기회가 2번에 1번 꼴로 오는 것이므로 큐에 쌓인 패킷은 기본적으로 한 주기 이상을 기다려야 한다는 면이 있으나, 이는 기존의 일반적인 DBA 알고리 즘들의 할당 결과가 한 번의 요청으로 요청된 대역을 대부분 모두 할당받지 못하여 요청 대역 의 일부 또는 전체가 한 주기 이상을 기다린 후 다시 요청 기회를 갖는다는 것을 생각할 때 이 러한 지연에 따른 문제점은 없다고 볼 수 있다.

<63> 셋째, 동적 대역 할당 제어 노드에서 각 방향에 요청된 대역 할당 후 남은 대역에 대해서는 반대편으로 할당하여 처리되도록 하여 전체적인 처리율을 또한 향상 시킨다는 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

OLT(Optical Line Terminal)와, 상기 OLT와 연결된 다수의 ONU(Optical Network Unit)를 포함하여 구성된 이더넷 수동 광가입자망(Ethernet Passive Optical Network: E-PON)에 있어서,

상기 OLT는, 각각 하나의 뿌리 노드와 다수의 가지 노드를 갖는 동적 대역 할당 제어 노드(Dynamic Bandwidth Allocation Control Node : DBACN)를 트리 구조로 구성하고, 가지 노드로부터의 대역 요청 정보를 취합하며, 취합된 대역 요청 정보를 뿌리 노드로 출력하는 단계를 최하위 DBACN부터 시작하여 순차적으로 수행하며, 가지 노드들에게 할당 대역을 분배하는 단계를 최상위 DBACN부터 시작하여 순차적으로 수행함을 특징으로 하는 이더넷 수동 광가입자망.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 최상위 DBACN은 그 가지 노드들로부터의 전체 요청된 대역과 전체 할당 가용 대역을 비교하여 그 중 작은 값을 선택하고, 이를 가지 노드들에게 할당함을 특징으로 하는 이더넷 수동 광가입자망.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 각 DBACN은 가지 노드들 중 하나를 선택하고, 상기 선택된 가지 노드에게 할당 대역을 우선적으로 할당함을 특징으로 하는 이더넷 수동 광가입자망.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 각 DBACN은 그 가지 노드들을 하나씩 차례대로 선택함을 특징으로 하는 이더넷 수동 광가입자망.

【청구항 5】

OLT(Optical Line Terminal)와, 상기 OLT와 연결된 다수의 ONU(Optical Network Unit)를 포함하여 구성된 이더넷 수동 광가입자망(Ethernet Passive Optical Network: E-PON)의 동적 대역 할당 방법에 있어서,

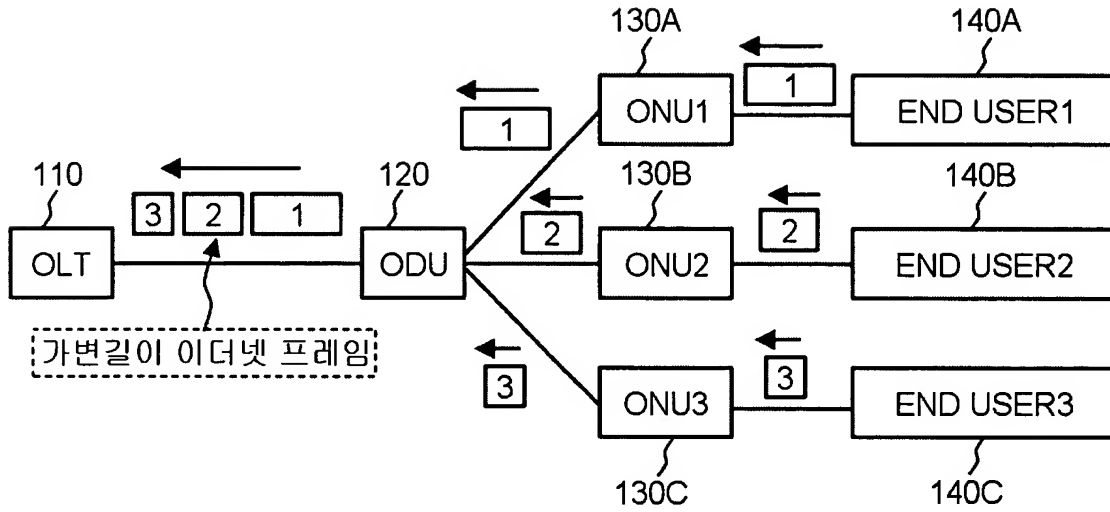
각각 하나의 뿌리 노드와 다수의 가지 노드를 갖는 동적 대역 할당 제어 노드(Dynamic Bandwidth Allocation Control Node : DBACN)를 트리 구조로 구성하는 트리 형성 과정과;

가지 노드로부터의 대역 요청 정보를 취합하며, 취합된 대역 요청 정보를 뿌리 노드로 출력하는 단계를 최하위 DBACN부터 시작하여 순차적으로 수행하는 요청 취합 과정과;

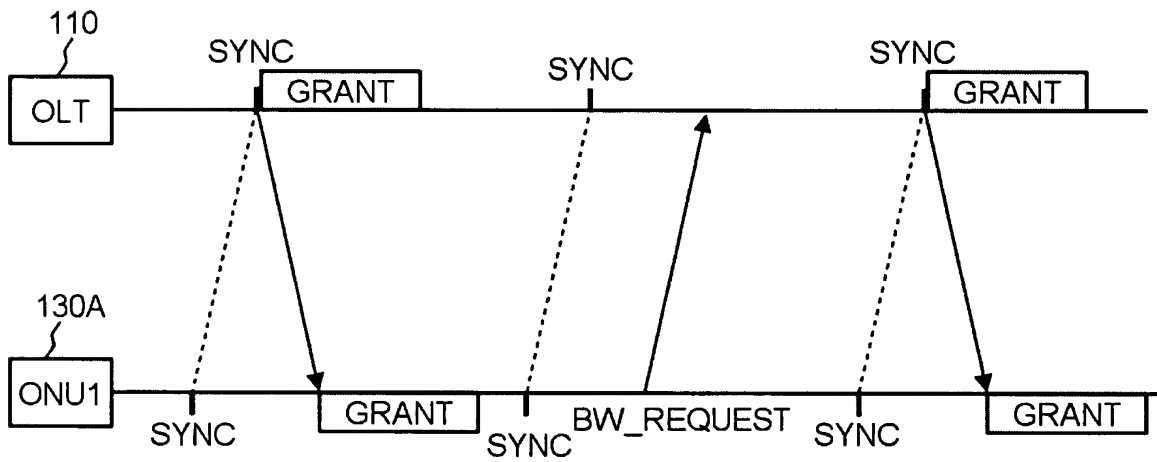
가지 노드들에게 할당 대역을 분배하는 단계를 최상위 DBACN부터 시작하여 순차적으로 수행하는 대역 할당 과정을 포함함을 특징으로 하는 트리 알고리즘을 적용한 동적 대역 할당 방법.

【도면】

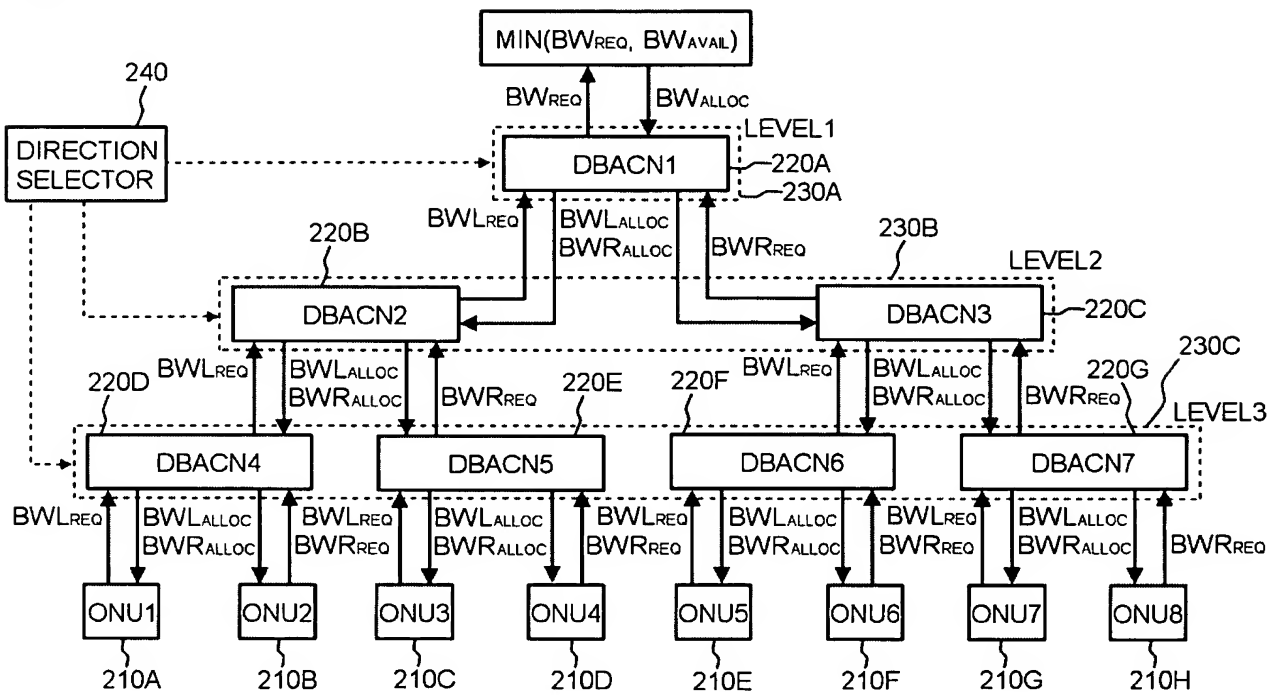
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

BWT_{REQ} : BANDWIDTH TOTAL TO BE REQUESTED
 BWT_{ALLOC} : BANDWIDTH TOTAL TO BE ALLOCATED
 BWL_{REQ} : REQUEST BANDWIDTH ON LEFT SIDE
 BWR_{REQ} : REQUEST BANDWIDTH ON RIGHT SIDE
 BWL_{ALLOC} : ALLOCATED BANDWIDTH ON LEFT SIDE
 BWR_{ALLOC} : ALLOCATED BANDWIDTH ON RIGHT SIDE
 DIRECTION : LEFT/RIGHT SIDE INDICATION

